

GT00-3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-345927
 (43)Date of publication of application : 12.12.2000

(51)Int.CI. F02M 25/08

(21)Application number : 11-177429
 (22)Date of filing : 23.06.1999

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 (72)Inventor : IDONO NORIYUKI
 ADACHI MAKOTO
 ITOU TOKIJI
 OBARA YUICHI
 HANAI SHUICHI

(30)Priority

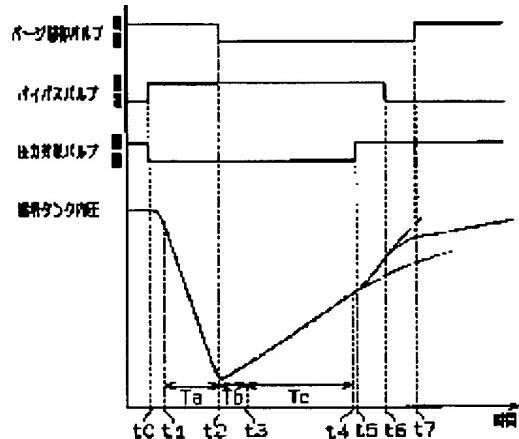
Priority number : 11094995 Priority date : 01.04.1999 Priority country : JP

(54) FAILURE DIAGNOSTIC DEVICE FOR EVAPORATION FUEL PURGE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a failure diagnostic device for an evaporation fuel purge system capable of restraining the air-fuel ratio from being disturbed for a long period, to be generated by performing two diagnoses for a leakage failure and a valve failure.

SOLUTION: In a valve failure diagnosis for a purge control valve, a pressure sealing valve and a bypass valve, the valve failure diagnosis is performed by behavior of fuel tank internal pressure in relation to a differential pressure forming processes (t0 to t2), a closing process (t2) and a differential pressure eliminating process (t6 and the later) which are to be performed for a leakage failure diagnosis. That is, the valve failure diagnosis can be performed within the time for performing a leakage diagnosis. Even if two types of failure diagnoses are performed, suction in an evaporation fuel purge system by an intake system, purge stopping and purge permission are performed only one time, and two diagnoses have a little difference from one diagnosis. Therefore, the effect of an engine on the air-fuel ratio can be restrained to the minimum extent, and the deterioration of emission is prevented from being increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.03.2000
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-345927

(P 2000-345927 A)

(43) 公開日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(51) Int. C1.7

識別記号

F 02M 25/08

F I

F 02M 25/08

テーマコード*(参考)

Z

審査請求 有 請求項の数 9

O L

(全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-177429

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22) 出願日 平成11年6月23日(1999.6.23)

(72) 発明者 井殿 則幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内

(31) 優先権主張番号 特願平11-94995

(72) 発明者 足立 信

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内

(32) 優先日 平成11年4月1日(1999.4.1)

(74) 代理人 100068755

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

弁理士 恩田 博宣

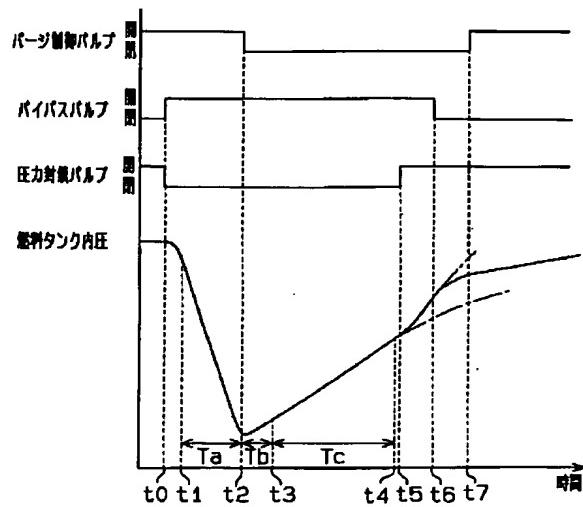
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸発燃料ページシステムの故障診断装置

(57) 【要約】

【課題】漏洩故障とバルブ故障との2つの診断を行うことにより生じる長期の空燃比の乱れを抑制できる蒸発燃料ページシステムの故障診断装置の提供。

【解決手段】ページ制御バルブ、圧力封鎖バルブおよびバイパスバルブについてのバルブ故障診断は漏洩故障診断のために行われる差圧形成プロセス($t_0 \sim t_2$)、密閉プロセス(t_2)および差圧解消プロセス(t_6 以後)に対する燃料タンク内圧の挙動からバルブの故障診断を行っている。したがってバルブ故障診断は漏洩診断を行う時間内で実行することができる。このように2種の故障診断を行っても吸気系による蒸発燃料ページシステム内の吸引、ページ停止およびページ許可は1回のみであり、時間的には1種の故障診断を行うのとほとんど差はない。このためエンジンの空燃比への影響を最小限に止めることができ、上記課題を達成でき、エミッഷンの悪化を増大させることがない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料タンクの蒸発燃料をキャニスタ内に吸着するとともに、該キャニスタ内の燃料を必要に応じて内燃機関の吸気系にバージする蒸発燃料バージシステムの故障診断装置であって、前記蒸発燃料バージシステムの内圧と外圧との間に差圧を設けて前記蒸発燃料バージシステム内を密閉して前記内圧を測定することにより、該内圧の挙動から前記蒸発燃料バージシステムにおける漏洩の診断を行う漏洩故障診断手段と、

前記漏洩故障診断手段の診断のために行われる蒸発燃料バージシステムの内圧と外圧との間に差圧を設ける差圧形成プロセス、該差圧が形成された状態で前記蒸発燃料バージシステム内を密閉する密閉プロセス、及び前記差圧を解消する差圧解消プロセスの内の1つ以上のプロセスに対応して、前記蒸発燃料バージシステムの内圧を測定することにより、該内圧の挙動に基づいて該当するプロセスにおいて作動されるバルブの故障診断を行うバルブ故障診断手段と、

を備えたことを特徴とする蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項2】 燃料タンクと、キャニスタと、燃料タンクの蒸発燃料をキャニスタに導入する蒸発燃料導入通路と、燃料タンクの内圧に応じて前記蒸発燃料導入通路の開閉状態を調節するタンク内圧制御バルブと、外部からキャニスタ内に空気を導入する大気導入通路と、前記キャニスタの内圧に応じて前記大気導入通路の開閉状態を調節する大気導入制御バルブと、前記キャニスタ内の燃料を内燃機関の吸気系にバージするバージ通路と、内燃機関の運転状態に応じて前記バージ通路の開閉状態を調節するバージ制御バルブとを備えた蒸発燃料バージシステムの故障診断装置であって、

燃料タンクの内圧を検出する圧力センサと、

燃料タンクとキャニスタとを連絡するバイパス通路と、該バイパス通路の開閉状態を調節するバイパスバルブと、

前記大気導入通路の開閉状態を調節する圧力封鎖バルブと、

前記バージ制御バルブと前記バイパスバルブとを開状態とし前記圧力封鎖バルブを閉状態として内燃機関の吸気系の負圧を蒸発燃料バージシステム内に導入する差圧形成プロセス、該負圧が導入された状態で前記バージ制御バルブを閉状態として前記蒸発燃料バージシステム内を密閉する密閉プロセス、及び前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料バージシステム内に外部から空気を導入した後に前記バイパスバルブを閉状態とする差圧解消プロセスを実行するバルブコントロール手段と、

該バルブコントロール手段にて行われる密閉プロセスと差圧解消プロセスとの間の期間において、前記圧力セン

サにて検出される前記燃料タンクの内圧の挙動に基づいて漏洩を検出する漏洩故障検出手段と、

前記バルブコントロール手段にて行われる差圧形成プロセス、密閉プロセス及び差圧解消プロセスの内の1つ以上のプロセスに対応して前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の挙動に基づいて、該当するプロセスにおいて作動されるバルブの故障を検出するバルブ故障検出手段と、

を備えたことを特徴とする蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項3】 前記バルブ故障検出手段は、前記差圧形成プロセスにおいて、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常降下速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブ、前記圧力封鎖バルブ及び前記バージ制御バルブの内のいずれか1つ以上で故障があると検出することを特徴とする請求項2に記載の蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項4】 前記バルブ故障検出手段は、前記密閉プロセスあるいは前記密閉プロセス直後の期間において、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常変化範囲外である場合に、前記バージ制御バルブが故障であると検出することを特徴とする請求項2または3に記載の蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項5】 前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料バージシステム内に外部から空気を導入する際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常加速度範囲外である場合に、前記圧力封鎖バルブが故障であると検出することを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項6】 前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記バイパスバルブを閉状態とする際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常減速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブが故障であると検出することを特徴とする請求項2～5のいずれかに記載の蒸発燃料バージシステムの故障診断装置。

【請求項7】 前記蒸発燃料バージシステムは、前記キャニスタと前記燃料タンクとを連通して前記キャニスタ内の蒸発燃料を前記燃料タンク内に戻すバックバージ通路と、前記燃料タンクの内圧が前記キャニスタの内圧よりも所定圧以上低いときに開弁して前記キャニスタから前記バックバージ通路を通じて前記燃料タンクに蒸発燃料が流れるのを許容するバックバージバルブとを備えるものであり、

前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料バージシステム内に外部から空気を導入

する際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常加速度範囲外である場合に、前記圧力封鎖バルブが故障であると検出する第1の故障診断と、同じく差圧解消プロセスにおいて前記バイパスバルブを閉状態とする際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常減速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブが故障であると検出する第2の故障診断とを実行するものであることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置。

【請求項8】 前記バルブコントロール手段は、前記圧力封鎖バルブを開状態としてから所定期間経過後に前記バイパスバルブを開状態とするものであって、前記所定期間を前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧に基づいて設定するものであることを特徴とする請求項7に記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置。

【請求項9】 前記バルブコントロール手段は、前記バイパスバルブが閉状態にあるときに前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変動が許容範囲内にあることを実行条件に、前記差圧形成プロセス、前記密閉プロセス、及び前記差圧解消プロセスを実行するものであり、

前記バイパスバルブが閉駆動されているときの前記キャニスターの内圧変動を前記パージ通路を通過する蒸発燃料の量に基づいて推定するとともに、該キャニスターの内圧変動と前記燃料タンクの内圧変動との相関の有無に基づいて前記バイパスバルブが開故障していることを推定し、前記バイパスバルブが開故障していると推定されるときには、前記実行条件が成立しないときでも前記各プロセスを前記バルブコントロール手段により強制的に実行させる強制実行手段を更に備えることを特徴とする請求項6に記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車などの内燃機関に用いられる蒸発燃料パージシステムの故障診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料タンク内で蒸発した燃料が大気中へ放出されるのを防止するため、蒸発燃料を一旦キャニスター内の吸着剤に吸着させ、車両の走行中に吸着した燃料を吸気系にパージして燃焼させる蒸発燃料パージシステムが知られている。このような蒸発燃料パージシステムを備えた内燃機関においては、何らかの原因でその配管に穴が空いたり配管が外れた場合には燃料が漏洩してキャニスターや燃料タンクから大気中に放出されてしまう。

【0003】従って、このような蒸発燃料パージシステムの漏洩発生の有無を自動的に診断することが必要とさ

れる。

【0004】このため従来では、蒸発燃料パージシステムの内部と外部との間に差圧を設けた後、その内圧の挙動を検出することで、漏洩故障を診断するシステムが提案されている。例えば、蒸発燃料パージシステム内に内燃機関の吸気系の負圧を導いた後、蒸発燃料パージシステム内を、導入・排出通路をバルブにて閉じることにより密閉し、その後の蒸発燃料パージシステムの内圧変化を測定するものである。

10 【0005】しかし、このような蒸発燃料パージシステムでは、漏洩故障ばかりでなく、前述した蒸発燃料パージシステムに対する導入・排出通路に設けられたバルブの故障が生じることが考えられる。このようなバルブの故障が生じると、パージが適切に行われなかつたり、あるいはキャニスターの大気導入口から燃料が大気中へ放出されたりするおそれがある。このようなバルブ故障は、蒸発燃料パージシステムの内圧に与える影響が異なり、上述した穴の検出のために行われる漏洩故障診断ではバルブ故障診断を兼ねることはできない。

20 【0006】このため、バルブ故障については、この診断だけのために内燃機関の吸気系から負圧を蒸発燃料パージシステム内に導いて、同システムの内圧の挙動から診断していた（特開平5-180101号公報）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように、漏洩故障診断とバルブ故障診断との2種の故障診断を行ってしまうと、最低でも2回は吸気系による蒸発燃料パージシステム内への負圧の導入、パージ停止及びパージ許可が繰り返され、吸気系における空燃比に長期にわたる変動を引き起こす。このためエミッションを長期に悪化させるおそれがある。

【0008】本発明は、上述した独立した2つ故障診断を行うことにより生じる長期の空燃比の乱れを抑制できる蒸発燃料パージシステムの故障診断装置の提供を目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段及びその作用効果について以下に記載する。

【0010】請求項1記載の蒸発燃料パージシステムの

40 故障診断装置は、燃料タンクの蒸発燃料をキャニスター内に吸着するとともに、該キャニスター内の燃料を必要に応じて内燃機関の吸気系にパージする蒸発燃料パージシステムの故障診断装置であって、前記蒸発燃料パージシステムの内圧と外圧との間に差圧を設けて前記蒸発燃料パージシステム内を密閉して前記内圧を測定することにより、該内圧の挙動から前記蒸発燃料パージシステムにおける漏洩の診断を行う漏洩故障診断手段と、前記漏洩故障診断手段の診断のために行われる蒸発燃料パージシステムの内圧と外圧との間に差圧を設ける差圧形成プロセス、該差圧が形成された状態で前記蒸発燃料パージシス

テム内を密閉する密閉プロセス、及び前記差圧を解消する差圧解消プロセスの内の1つ以上のプロセスに対応して、前記蒸発燃料パージシステムの内圧を測定することにより、該内圧の挙動に基づいて該当するプロセスにおいて作動されるバルブの故障診断を行うバルブ故障診断手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】漏洩故障診断手段の診断のためには、次の3つのプロセスが行われる。すなわち、蒸発燃料パージシステムの内圧と外圧との間に差圧を設ける差圧形成プロセス、この差圧が形成された状態で蒸発燃料パージシステム内を密閉する密閉プロセス、及び前記差圧を解消する差圧解消プロセスである。

【0012】そして、バルブ故障診断手段は、このように漏洩故障診断手段での診断のために行われる3つのプロセスを利用して、この内の1つ以上のプロセスにおいて、蒸発燃料パージシステムの内圧を測定することにより、この内圧の挙動から該当するプロセスにおいて作動されるバルブの故障診断を行っている。

【0013】従って、バルブ故障診断は、漏洩診断を開始するための処理あるいは漏洩診断を終了するための処理を利用することにより、1つの漏洩診断を行う時間内で、漏洩診断自体とは実質的に重複することなく実行することができる。このため、それぞれの診断を個々に蒸発燃料パージシステムの内圧の変化で正確に検出できると共に、1分の診断時間で2種の診断が完了することになる。

【0014】このように2種の故障診断を行っても、吸気系による蒸発燃料パージシステム内への負圧の導入、ページ停止及びページ許可は1回のみであり、時間も1つの診断を行う時間とほとんど変わりない。このため、吸気系における空燃比に対する影響を最小限に止めることができ、2種の故障診断を行っても長期にわたってエミッションを悪化させることがない。

【0015】請求項2記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、燃料タンクと、キャニスターと、燃料タンクの蒸発燃料をキャニスターに導入する蒸発燃料導入通路と、燃料タンクの内圧に応じて前記蒸発燃料導入通路の開閉状態を調節するタンク内圧制御バルブと、外部からキャニスター内に空気を導入する大気導入通路と、前記キャニスターの内圧に応じて前記大気導入通路の開閉状態を調節する大気導入制御バルブと、前記キャニスター内の燃料を内燃機関の吸気系にパージするページ通路と、内燃機関の運転状態に応じて前記ページ通路の開閉状態を調節するページ制御バルブとを備えた蒸発燃料パージシステムの故障診断装置であって、燃料タンクの内圧を検出する圧力センサと、燃料タンクとキャニスターとを連絡するバイパス通路と、該バイパス通路の開閉状態を調節するバイパスバルブと、前記大気導入通路の開閉状態を調節する圧力封鎖バルブと、前記ページ制御バルブと前記バイパスバルブとを開状態とし前記圧力封鎖バルブを

閉状態として内燃機関の吸気系の負圧を蒸発燃料パージシステム内に導入する差圧形成プロセス、該負圧が導入された状態で前記ページ制御バルブを閉状態として前記蒸発燃料パージシステム内を密閉する密閉プロセス、及び前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料パージシステム内に外部から空気を導入した後に前記バイパスバルブを開状態とする差圧解消プロセスを実行するバルブコントロール手段と、該バルブコントロール手段にて行われる密閉プロセスと差圧解消プロセスとの間の期間において、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の挙動に基づいて漏洩を検出する漏洩故障検出手段と、前記バルブコントロール手段にて行われる差圧形成プロセス、密閉プロセス及び差圧解消プロセスの内の1つ以上のプロセスに対応して前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の挙動に基づいて、該当するプロセスにおいて作動されるバルブの故障を検出するバルブ故障検出手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】より具体的構成として、本請求項2に示すごとの構成を挙げることができる。すなわち、蒸発燃料パージシステムにおいては、ページ通路、バイパス通路及び大気導入通路が設けられている。この各通路には漏洩故障の診断を行うために作動されるページ制御バルブ、バイパスバルブ及び圧力封鎖バルブが配設されている。

【0017】そして漏洩故障診断は、バルブコントロール手段にて行われる密閉プロセスと差圧解消プロセスとの間の期間において、漏洩故障検出手段が、圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の挙動に基づいて漏洩を検出することにより行う。

【0018】また、バルブ故障診断は、バルブコントロール手段にて行われる差圧形成プロセス、密閉プロセス及び差圧解消プロセスの内の1つ以上のプロセスに対応して、バルブ故障検出手段が、圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の挙動に基づいてバルブの故障を検出する。

【0019】このことにより、前記請求項1で述べた作用効果を生じさせることができる。

【0020】請求項3記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項2記載の構成に対して、前記バルブ故障検出手段は、前記差圧形成プロセスにおいて、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の変化が、正常降下速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブ、前記圧力封鎖バルブ及び前記ページ制御バルブの内のいずれか1つ以上で故障があると検出することを特徴とする。

【0021】上記構成によれば、請求項2に記載した発明の作用効果に加えて、差圧形成プロセスにおいて圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の降下を判定することにより、3つのバルブの内の少なくとも1つが故

障であるかどうかを検出できる。

【0022】請求項4記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項2または3記載の構成に対して、前記バルブ故障検出手段は、前記密閉プロセスあるいは前記密閉プロセス直後の期間において、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の変化が、正常変化範囲外である場合に、前記パージ制御バルブが故障であると検出することを特徴とする。

【0023】上記構成によれば、請求項2または3に記載した発明の作用効果に加えて、密閉プロセスあるいは密閉プロセス直後の期間において、圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の変化を判定することにより、パージ制御バルブの故障を検出することができる。請求項5記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項2～4のいずれかに記載の構成に対して、前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料パージシステム内に外部から空気を導入する際に、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の変化が、正常加速度範囲外である場合に、前記圧力封鎖バルブが故障であると検出することを特徴とする。

【0024】上記構成によれば、請求項2～4のいずれかに記載した発明の作用効果に加えて、差圧解消プロセスにおいて圧力封鎖バルブを開状態として大気導入通路から蒸発燃料パージシステム内に外部から空気を導入する際に、圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧上昇における加速度を判定することにより、圧力封鎖バルブの故障を検出することができる。

【0025】請求項6記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項2～5のいずれかに記載の構成に対して、前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記バイパスバルブを開状態とする際に、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の変化が、正常減速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブが故障であると検出することを特徴とする。

【0026】上記構成によれば、請求項2～5のいずれかに記載した発明の作用効果に加えて、差圧解消プロセスにおいてバイパスバルブを開状態とする際に、圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧上昇における減速度を判定することにより、バイパスバルブの故障を検出することができる。

【0027】請求項7記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項2～4のいずれかに記載の構成に対して、前記蒸発燃料パージシステムは、前記キャニスターと前記燃料タンクとを連通して前記キャニスター内の蒸発燃料を前記燃料タンク内に戻すバックパージ通路と、前記燃料タンクの内圧が前記キャニスターの内圧よりも所定圧以上低いときに開弁して前記キャニスターから前記バックパージ通路を通じて前記燃料タンクに蒸発燃料が流れるのを許容するバックパージバルブとを備えるも

のであり、前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料パージシステム内に外部から空気を導入する際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常加速度範囲外である場合に、前記圧力封鎖バルブが故障であると検出する第1の故障診断と、同じく差圧解消プロセスにおいて前記バイパスバルブを開状態とする際に、前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変化が、正常減速度範囲外である場合に、前記バイパスバルブが故障であると検出する第2の故障診断とを実行するものであることを特徴とする。

【0028】上記構成によれば、請求項2～4のいずれかに記載した発明の作用効果に加えて、燃料タンクの内圧がキャニスターの内圧よりも所定圧以上低いときにはバックパージバルブが開弁し、キャニスターからバックパージ通路を通じて燃料タンクに蒸発燃料が戻される（バックパージされる）ため、燃料タンク内の圧力低下に伴う同タンクの変形を抑制できるとともに、第1の故障診断及び第2の故障診断を通じて圧力封鎖バルブ及びバイパスバルブの双方の故障を検出することができるようになる。

【0029】請求項8記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置は、請求項7記載の構成に対して、前記バルブコントロール手段は、前記圧力封鎖バルブを開状態としてから所定期間経過後に前記バイパスバルブを開状態とするものであって、前記所定期間を前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧に基づいて設定するものであることを特徴とする。

【0030】第1の故障診断の際に、圧力封鎖バルブを開状態とすると、大気導入通路を通じてキャニスター内に大気が導入されるため、その内圧は急激に上昇するようになる。また、燃料タンクはバイパス通路によってキャニスターと連通されているため、燃料タンクの内圧もまた上昇するようになる。この際、燃料タンクの内圧は、キャニスターの内圧よりも遅れて上昇するため、燃料タンクの内圧は一時的にキャニスターの内圧よりも低くなる。このため、燃料タンクの内圧がキャニスターの内圧よりも所定圧以上低くなり、バックパージバルブが開状態になつてバックパージが行われることがある。このようにバックパージが行われているときに、バイパスバルブを開状態とさせて第2の故障診断を実行するようにすると、燃料タンクの内圧がキャニスターの内圧の影響を受けて変動するようになるため、第2の故障診断における診断精度が低下してしまうことが懸念される。

【0031】この点、請求項8に記載した発明では、圧力封鎖バルブを開状態としてから所定期間経過後にバイパスバルブを開状態とするようにしている。更に、圧力封鎖バルブを開状態としてからの燃料タンクとキャニスターとの内圧差が同燃料タンクの内圧に応じて変化するこ

とから、上記所定期間をこの燃料タンクの内圧に基づいて設定するようにしている。

【0032】従って、バイパスバルブを閉状態として第2の故障診断を行う時期を、燃料タンクとキャニスターとの内圧差が減少して、バックページが確実に行われなくなる時期まで遅らせることができる。その結果、バックページによる悪影響を回避することができ、第2の故障診断における精度を向上させることができるようになる。

【0033】請求項9記載の蒸発燃料ページシステムの故障診断装置は、請求項6記載の構成に対して、前記バルブコントロール手段は、前記バイパスバルブが閉状態にあるときに前記圧力センサにて検出される前記燃料タンクの内圧の変動が許容範囲内にあることを実行条件に、前記差圧形成プロセス、前記密閉プロセス、及び前記差圧解消プロセスを実行するものであり、前記バイパスバルブが閉駆動されているときの前記キャニスターの内圧変動を前記ページ通路を通過する蒸発燃料の量に基づいて推定するとともに、該キャニスターの内圧変動と前記燃料タンクの内圧変動との相関の有無に基づいて前記バイパスバルブが開故障していることを推定し、前記バイパスバルブが開故障していると推定されるときには、前記実行条件が成立しないときでも前記各プロセスを前記バルブコントロール手段により強制的に実行させる強制実行手段を更に備えることを特徴とする。

【0034】燃料タンクの内圧の変動が許容範囲内にあることを実行条件として上記差圧形成プロセス、密閉プロセス、及び差圧解消プロセスをそれぞれ実行するようになると、バイパスバルブが開故障している場合には、バイパスバルブの故障診断を実行することができなくなることがある。

【0035】即ち、バイパスバルブが開故障すると、バイパス通路を介してキャニスターと燃料タンクとが常に連通された状態となるため、ページ通路を通じてキャニスターからページされる燃料蒸気の量（ページ流量）に応じてキャニスターの内圧が変動し、その変動に伴って燃料タンクの内圧も変動するようになる。このように燃料タンクの内圧がページ流量に応じて変動し、その変動が許容範囲内から外れると、上記実行条件が成立しなくなる。その結果、上記差圧形成プロセス、密閉プロセス、及び差圧解消プロセスが実行されず、従ってバイパスバルブの故障診断も行われないようになる。

【0036】この点、請求項9に記載した発明では、バイパスバルブが閉駆動されているときのキャニスターの内圧変動と燃料タンクの内圧変動との相関の有無に基づいてバイパスバルブが開故障していることを推定するようしている。バイパスバルブが閉駆動されることにより同バルブが実際に閉状態となっていれば、キャニスターと燃料タンクとは連通されていないため、キャニスターの内圧変動と燃料タンクの内圧変動との相関は無くなる。こ

れに対して、バイパスバルブを閉駆動しているのにも関わらず同バルブが開状態となつていれば、キャニスターと燃料タンクとが連通された状態となるため、キャニスターの内圧変動と燃料タンクの内圧変動とは相関を有するようになる。従って、この相関の有無に基づいてバイパスバルブが開故障していることを推定することができる。

【0037】そして、バイパスバルブが開故障していると推定されるときには、上記実行条件が成立しないときでも各プロセスを強制的に実行させることで、仮にバイパスバルブが開故障している場合であっても、前記差圧解消プロセスにおいてバイパスバルブの故障が診断されるようになる。従って、上記構成によれば、バイパスバルブの故障をより早期に診断することができるようになる。

【0038】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】図1は、実施の形態1としての蒸発燃料ページシステム全体を表す概略説明図である。本蒸発燃料ページシステムは自動車に搭載されているガソリンエンジンに対して取り付けられている。

【0039】ガソリンエンジンの燃料タンク1には、その内部で発生する燃料蒸気をキャニスター2に導入する蒸発燃料導入通路3の一端がフロート3aを介して開口し接続されている。この蒸発燃料導入通路3の他端はキャニスター2上部に設けられたタンク内圧制御バルブ4を介して、キャニスター2と接続されている。このタンク内圧制御バルブ4は燃料タンク1の内圧が規定値以上になると開弁するようなっている。

【0040】また、燃料タンク1には給油時に開弁する差圧バルブ5が設けられている。この差圧バルブ5はブリーザ通路7によりキャニスター2と接続されている。従って、給油時に差圧バルブ5が開弁すると、燃料タンク1内の燃料蒸気はブリーザ通路7を通じてキャニスター2内に導入される。

【0041】キャニスター2の内部はページ通路8によってエンジン吸気通路9の一部をなすサージタンク9aと連通されている。このページ通路8には、ページ制御バルブ11が設けられている。ページ制御バルブ11はマイクロコンピュータとして構成されているECU（電子制御ユニット）10からの制御信号に基づいて駆動回路11aにより開閉駆動されている。

【0042】例えば、ページ制御バルブ11は、ページ制御において、ページによりキャニスター2側からエンジン吸気通路9へ供給される燃料量（ページ流量）を調整し、故障診断制御ではページ通路8を遮断・開放を行う。このページ制御バルブ11としては例えばバキュームスイッチングバルブ（VSV）等が用いられる。

【0043】キャニスター2の内部は仕切板15によって2つの室に区画され、タンク内圧制御バルブ4が設けられる主室16と、大気側制御バルブ14が設けられて内

容積が前記主室16より小さい副室17とがそれぞれ形成されている。また、主室16及び副室17の各一方端にはそれぞれ空気層18a, 18bが形成され、これら空気層18a, 18bに隣接して活性炭吸着材19a, 19bが充填された吸着材層20a, 20bがそれぞれ形成されている。

【0044】吸着材層20a, 20bの上記空気層18a, 18bと隣り合う一方端及び他方端にはフィルタ20c, 20dが設けられており、活性炭吸着材19a, 19bは両フィルタ20c, 20dの間に充填されている。また、フィルタ20dが隣接する空間は拡散室21とされ、この拡散室21により主室16と副室17とは連通されている。

【0045】主室16が位置する側のキャニスタ2の端面には、燃料タンク1内において発生した燃料蒸気をキャニスタ2内部に導入するベーパ導入ポート22が形成されている。また、ベーパ導入ポート22近傍には、燃料タンク1内が負圧になった際に通気を行うためのチェックボール式のベーパリリーフバルブ23が設けられている。

【0046】ベーパ導入ポート22を覆うようにキャニスタ2の同一端面には前記タンク内圧制御バルブ4が配設されている。タンク内圧制御バルブ4にはダイヤフラム4aが備えられており、このダイヤフラム4aによってベーパ導入ポート22の先端開口部が閉塞可能とされている。また、タンク内圧制御バルブ4の内部はダイヤフラム4aによって2つの圧力室に区画されており、ダイヤフラム4aの一方側には背圧室4bが形成され、他方側には正圧室4cが形成されている。また背圧室4bの側面には、その内部を大気圧に維持する大気開放ポート24が設けられている。更に正圧室4c内部は蒸発燃料導入通路3を介して燃料タンク1の内部と連通されている。

【0047】なお、ダイヤフラム4aは背圧室4bに設けられたスプリング4dの付勢力によりベーパ導入ポート22の先端開口部側に押圧されているため、燃料タンク1の内圧が規定圧以上になるまでタンク内圧制御バルブ4は閉弁状態に保持される。

【0048】また、同じく主室16が位置する側のキャニスタ2の端面にはブリーザ通路7の一端が接続されている。ブリーザ通路7の開口位置近傍には前記ページ通路8が同様に主室16に接続されている。

【0049】更に、副室17が位置する側のキャニスタ2の端面には、通気ポート25が形成されている。この通気ポート25を覆うように大気側制御バルブ14が設けられている。大気側制御バルブ14は、大気開放制御バルブ12と大気導入制御バルブ13とが対向して配設されることで形成されている。

【0050】大気開放制御バルブ12に備えられたダイヤフラム12aの一方側には大気圧室12bが形成さ

れ、大気導入制御バルブ13に備えられたダイヤフラム13aの一方側には負圧室13bが形成されている。これら2つのダイヤフラム12a, 13aによって挟まれた空間は、隔壁28により2つの圧力室に区画されている。そして、両圧力室の一方は大気開放制御バルブ12の正圧室12dとされ、他方は大気導入制御バルブ13の大気圧室13dとされている。

【0051】前記隔壁28の一部には圧力ポート28aが形成されるとともに、その先端開口部はダイヤフラム13aによって閉塞可能とされている。大気圧室13dには大気導入通路27が連通している。そして、ダイヤフラム13aは負圧室13bに配設されたスプリング13cの付勢力によって圧力ポート28aの先端開口部側に押圧されているため、大気導入制御バルブ13は閉弁状態となっている。また、負圧室13bの側部には、その内部とキャニスタ2の主室16内部とを連通する圧力通路30が接続され、負圧室13b内にはページ通路8に発生する圧力が導入されている。

【0052】従って、エンジン駆動時にサーボタンク9a内に生じる負圧によりキャニスタ2内の吸着燃料がエンジン吸気通路9側にページ（放出）される際には、圧力通路30を介して負圧室13bに作用する吸気圧と大気圧室13d側の大気圧との圧力差が規定圧差に達した時に大気導入制御バルブ13が開弁する。このことにより、外気を圧力ポート28a及び通気ポート25を介して副室17側からキャニスタ2内に導入できる。この外気の導入により、主室16及び副室17内の活性炭吸着材19a, 19bに吸着されている燃料蒸気がページ通路8側へ流れ、サーボタンク9a内を流れる吸入空気中にページされる。

【0053】なお、大気導入通路27には圧力封鎖バルブ27aが配設されている。この圧力封鎖バルブ27aは通常は開かれているが、ECU10により後述のごとく故障診断時に開閉制御される。圧力封鎖バルブ27aとしては例えばVSV等が用いられる。

【0054】また、大気側制御バルブ14の一方端部には大気開放制御バルブ12の大気圧室12bに通じる大気開放ポート29が形成され、大気圧室12b内部は常に大気圧とされている。大気側制御バルブ14にはキャニスタ2内で燃料成分が捕集された後の気体を外部に導出する大気開放通路26が設けられている。ORVR (Onboard Refueling Vapor Recovery) 処理時においては大量の空気（燃料成分が捕集された気体）が大気開放通路26を通じて外部に放出されるため、大気開放通路26はブリーザ通路7とほぼ等しい通路断面積を有している。大気開放通路26の先端開口部は大気開放制御バルブ12のダイヤフラム12aによって閉塞可能とされている。そして、ダイヤフラム12aは、大気圧室12bに配設されたスプリング12cの付勢力により大気開放通路26の開口部側に押圧されている。このため、大

気開放制御バルブ12はキャニスタ2の内圧が規定圧以上になるまで閉弁状態に保持される。

【0055】給油時にブリーザ通路7からキャニスタ2内に圧力がかかると、大気開放制御バルブ12の正圧室12dの圧力が高まる。そして、この正圧室12d内の圧力と大気開放ポート29から大気圧室12bに導入される大気圧との差圧が、規定圧差に達した時に大気開放制御バルブ12が開弁する。このことにより、主室16と副室17とを経て燃料蒸気が吸着されて除かれた気体が通気ポート25及び大気開放通路26を介して外部に排出される。

【0056】他方、燃料タンク1の上部には嵌挿孔31が形成され、この嵌挿孔31にはブリーザ通路7の一部をなす筒状のブリーザ管32が挿入され固定されている。ブリーザ管32の下部にはフロートバルブ33が形成されている。また、燃料タンク1の上部にはブリーザ管32の上端開口部32aを覆うように差圧バルブ5が配設されている。差圧バルブ5内部はダイヤフラム5aによって上下に区画され、ダイヤフラム5aの上側には第1圧力室5bが、下側には第2圧力室5cがそれぞれ形成されている。ダイヤフラム5aは第1圧力室5bに配設されたスプリング5dの付勢力により、ブリーザ管32の上端開口部32a側に押圧されている。このようにダイヤフラム5aによってブリーザ管32の上端開口部32aは閉塞可能とされている。

【0057】差圧バルブ5の第1圧力室5bは、圧力通路34によって燃料タンク1に設けられた燃料注入管36の上部側と連通されている。この燃料注入管36の下部側先端部には絞り36aが形成されている。給油された燃料がこの絞り36aを通過すると、燃料注入管36内部の燃料蒸気の流れ方向は給油口36bから燃料タンク1側に流れる方向に規制される。従って、給油口36bから燃料蒸気が外部に漏出することを防止できる。なお、燃料タンク1の上部と燃料注入管36の上部とを連通させる循環ライン管41が設けられており、給油時ににおいて燃料タンク1内の燃料蒸気を燃料注入管36との間で循環させて円滑な注油を可能としている。

【0058】また、燃料タンク1の上部には燃料タンク1内の圧力を検出するための圧力センサ1aが設けられている。圧力センサ1aによる検出信号はページ制御や故障診断制御を行っているECU10に出力されている。なお、ECU10へは吸気通路9に設けられたエアプロメータ9c等の各種センサからの信号も出力されている。

【0059】更に、タンク内圧制御バルブ4内の正圧室4cからキャニスタ2の副室17へは、バイパス通路50が形成されている。このことにより、バイパス通路50は、タンク内圧制御バルブ4内の正圧室4c及び蒸発燃料導入通路3を介して燃料タンク1とキャニスタ2とを連絡している。このバイパス通路50には、バイパス

バルブ52が配置されている。このバイパスバルブ52は通常時には閉じられているが、故障診断時にECU10により後述するごとく制御されて、バイパス通路50の開閉状態を調節している。このバイパスバルブ52としては例えばVSV等が用いられる。

【0060】上記構成を備える蒸発燃料ページシステムは以下のように機能する。

【0061】燃料タンク1内において燃料が蒸発し、燃料タンク1の内圧が規定圧力値以上に増加すると、タンク内圧制御バルブ4が開弁し、蒸発燃料導入通路3内には燃料タンク1からキャニスタ2に向かう燃料蒸気の流れが形成される。このため、燃料タンク1の燃料蒸気はタンク内圧制御バルブ4を介してキャニスタ2側に導入される。この場合、差圧バルブ5の第1圧力室5bと第2圧力室5cの内圧は等しいため、差圧バルブ5は閉弁状態に保持されブリーザ通路7は閉鎖されている。

【0062】蒸発燃料導入通路3を介してキャニスタ2内部に到達した燃料蒸気は、まず、主室16側の吸着材層20aに充填された活性炭吸着材19aによって燃料成分が捕集される。

続いて、燃料蒸気は吸着材層20aを抜けて拡散室21に達する。さらに、燃料蒸気は拡散室21を通過して副室17に導入され、副室17側の吸着材層20bにおいて、主室16側の吸着材層20aで捕集しきれなかった燃料成分が捕集される。このように燃料蒸気はキャニスタ2内部をU字状の移動経路に沿って流れるため、吸着材層20a, 20bの活性炭吸着材19a, 19bに接触する時間が長くなり燃料成分が効果的に捕集される。

【0063】そして、燃料成分の大部分が吸着材層20a, 20bの活性炭吸着材19a, 19bによって捕集された気体は大気開放制御バルブ12を開弁するとともに、大気開放通路26を通じて外部に放出される。この時、大気導入制御バルブ13の負圧室13bの内圧は大気圧室13dの内圧より大きい正圧となっているため、大気導入制御バルブ13は開弁しない。従って、大気導入制御バルブ13を介して、大気導入通路27から燃料蒸気が外部に漏出することはない。

【0064】一方、長時間の駐車等により、燃料タンク1が冷却され、燃料タンク1内の燃料蒸気の発生が止まり、燃料タンク1の内圧が相対的にキャニスタ2の内圧より所定圧以上低くなった場合には、タンク内圧制御バルブ4の正圧室4cの圧力は負圧となる。従って、ベーパリーフバルブ(バックページバルブ)23のチェックボールが上方に移動し、ベーパリーフバルブ23が開放される。このため、キャニスタ2内の燃料蒸気は蒸発燃料導入通路3を通じて燃料タンク1に戻される(バックページされる)。即ち、この蒸発燃料導入通路3は、キャニスタ2内の燃料蒸気を燃料タンク1に戻すためのバックページ通路を兼ねている。こうしたバックページが行われることにより、燃料タンク1内の圧力低下

に起因した同タンク1の変形が防止されるようになる。

【0065】また一方、キャニスター2内に捕集された燃料成分は以下のようにしてエンジン吸気通路9にページされる。エンジンが始動されるとページ通路8のサージタンク9a側開口部近傍は負圧に転じる。そして、ECU10の制御信号によりページ制御バルブ11が開放駆動されると、ページ通路8内部にはキャニスター2側からサージタンク9a側へ向かう燃料蒸気の流れが形成される。

【0066】従って、キャニスター2の内圧は負圧となり、大気導入制御バルブ13が開弁するとともに、大気導入通路27を通してキャニスター2内部に副室17側から空気が導入される。そして、活性炭吸着材19a, 19bに吸着されている燃料成分は離脱し、その空気に吸収される。

【0067】このようにして導入された空気により燃料蒸気はページ通路8内に導かれ、ページ制御バルブ11を介してサージタンク9a内に放出される。サージタンク9aにおいて、燃料蒸気はエアクリーナ9b、エアフローメータ9c及びスロットルバルブ9dを通過した吸入空気と混合され、シリンドラ(図示略)内に供給される。そして、吸入空気と混合された燃料蒸気は、燃料タンク1内の燃料ポンプ38を介し燃料噴射バルブ40から吐出された燃料とともに、シリンドラ内において燃焼される。

【0068】次に、ECU10が実行する蒸発燃料ページシステムに対する故障診断処理について説明する。図2～図8に故障診断処理のフローチャートを示す。また処理の一例を図9のタイミングチャートに示す。なおフローチャート中の個々の処理ステップを「S～」で表す。

【0069】本診断処理はECU10の電源オン後に必要な初期設定が行われ、その後、故障診断処理実行条件が成立すると実行される。この故障診断処理実行条件は、故障診断のために蒸発燃料ページシステム内に吸気負圧を導入してもよい状態になったことを判断するためのものである。例えば、圧力センサ1aその他のセンサに異常が無く、エンジンが安定した運転を開始してから、ある程度の時間が経過した場合に故障診断処理実行条件は成立する。

【0070】前述したごとくの故障診断処理実行条件が成立して、故障診断処理が開始されると、まずページ制御バルブ11を開状態、バイパスバルブ52を開状態及び圧力封鎖バルブ27aを閉状態とする(S110)。圧力封鎖バルブ27aが閉状態であるので蒸発燃料ページシステム内は外気が入らない状態となる。そして、ページ制御バルブ11は開状態であるのでキャニスター2にはページ通路8からサージタンク9a内の負圧が導入される。また、燃料タンク1内には、バイパスバルブ52が開状態であるので、キャニスター2、バイパス通路5

0、タンク内圧制御バルブ4の正圧室4c及び蒸発燃料導入通路3を介して負圧が導入される。

【0071】従って、図9に示すごとく、時刻t0にて蒸発燃料ページシステムに負圧が導入された後、圧力センサ1aにて検出される燃料タンク1の内圧は急速に下降する。

【0072】次に、予め規定した時間後(図9:時刻t1)に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されて

いる変数P0に読み込まれる(S120)。そして、ステップS120での圧力センサ1aの検出値読み込みから時間Taが経過したか否かが判定される(S130)。経過していないければ(S130で「NO」)、再度ステップS130の判定が繰り返される。すなわち、時間Taの時間待ちが行われる。

【0073】時間Taが経過すると(S130で「YES」:時刻t2)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P1に読み込まれる(S140)。

そして、時間Taにおける燃料タンク内圧の変化「P0-P1」が圧力下降判定値C1より小さいか否かが判定される(S150)。この圧力下降判定値C1は、蒸発燃料ページシステムが外部と十分に密閉されて、かつページ通路8からの負圧がキャニスター2及び燃料タンク1に十分な速度で供給されている状態を判定するための値である。従って、時間Ta内に十分に負圧が燃料タンク1まで至っていないれば、すなわち正常降下速度範囲外であればP0-P1 < C1となる。

【0074】このように燃料タンク内圧に十分な下降速度が生じない状態としては次のようないずれか、あるいはこれらの組み合わされた状態を考えられる。

【0075】(1) ECU10がページ制御バルブ11を開制御したにも関わらずページ制御バルブ11が開っていないため、負圧が燃料タンク1まで供給されない状態。

【0076】(2) ECU10が圧力封鎖バルブ27aを開制御したにも関わらず圧力封鎖バルブ27aが閉っていないため、大気導入通路27と大気導入制御バルブ13とを介してキャニスター2内に外部の空気が流入し、燃料タンク内圧の下降速度が十分でない状態。

【0077】(3) ECU10がバイパスバルブ52を開制御したにも関わらずバイパスバルブ52が開っていないため、キャニスター2までは負圧が十分に供給されても、バイパス通路50を介して燃料タンク1へ負圧が供給されない状態。

【0078】(4) 蒸発燃料ページシステムに比較的大きな穴が存在し、その穴から空気が大量に侵入するため、燃料タンク内圧の下降速度が十分でない状態。

【0079】従って、P0-P1 < C1であれば(S1

50で「YES」)、ページ制御バルブ11、圧力封鎖バルブ27a及びバイパスバルブ52の内の1つ以上のバルブが故障あるいは比較的大きな穴による漏洩故障が存在するとの診断を下す(S160)。具体的には、ここではページ制御バルブ11、圧力封鎖バルブ27a及びバイパスバルブ52に対して、ECU10のRAM内にそれぞれ設定されている故障フラグをオンし、更に漏洩故障を示す故障フラグもオンする。次にこのように設定された故障フラグに従って、図8に示すごとく、車両計器盤の該当する警告ランプを点灯し(S540)、退避処理を行って(S550)、故障診断処理を終了する。この退避処理により、蒸発燃料ページシステム内への負圧の導入は速やかに中止されるとともに、それ以後の負圧の導入も禁止されるようになる。

【0080】ステップS150にて、 $P_0 - P_1 \geq C_1$ であれば(S150で「NO」)、図3に示すごとく、次にECU10はページ制御バルブ11を閉制御し全閉とする(S170)。このことにより、ページ通路8からの負圧の供給はなくなるとともに、蒸発燃料ページシステム内は完全に密閉される。従って、燃料タンク内圧の下降は停止すると共に、以後、燃料の蒸気圧に起因して燃料タンク内圧は徐々に上昇し始める(時刻t2以降)。そして、ステップS170でのページ制御バルブ11の全閉制御から時間Tbが経過したか否かが判定される(S180)。経過していないければ(S180で「NO」)、再度ステップS180の判定が繰り返される。すなわち、時間Tbの時間待ちが行われる。

【0081】時間Tbが経過すると(S180で「YES」:時刻t3)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P2に読み込まれる(S190)。そして、時間Tbにおける燃料タンク内圧の変化「 $P_2 - P_1$ 」が圧力変動判定値C2より小さいか否かが判定される(S200)。この圧力変動判定値C2は、蒸発燃料ページシステムが完全に密閉されることで、これ以上の圧力の下降が無くなり蒸気圧による上昇が徐々に生じている状態を判定するための値である。

【0082】もしページ制御バルブ11がステップS170の処理にて全閉となていなければ、 $P_2 - P_1 < C_2$ となる(S200で「YES」)。すなわち燃料タンク内圧は正常変化範囲外となる。従って、ページ制御バルブ11が開いたままである開故障であるとの診断を下す(S210)。

【0083】具体的には、ここではページ制御バルブ11に対する故障フラグをオンする。そして、このように設定された故障フラグに従って、前述したごとく車両計器盤の該当する警告ランプを点灯し(S540)、退避処理を行って(S550)、故障診断処理を終了する。

【0084】ステップS200にて、 $P_2 - P_1 \geq C_2$ であれば(S200で「NO」)、ここでページ制御バ

ルブ11に故障はなく正常であるとの診断を下す(S220)。具体的には、例えば、ページ制御バルブ11に対する診断処理が正常終了したことを表す正常フラグをオンする。

【0085】次に図4に示すごとく、圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P3に読み込まれる(S234)。そして、ステップS234の処理から時間Tcが経過したか否かが判定される(S240)。経過していないければ(S240で「NO」)、再度ステップS240の判定が繰り返される。すなわち、時間Tcの時間待ちが行われる。

【0086】時間Tcが経過すると(S240で「YES」:時刻t4)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P4に読み込まれる(S250)。そして、時間Tcにおける燃料タンク内圧の変化「 $P_4 - P_3$ 」が圧力上昇判定値C3より大きいか否かが判定される(S260)。この圧力上昇判定値C3は、蒸発燃料ページシステムが完全に密閉されることで、比較的長い時間Tcの間に蒸気圧のみによる燃料タンク内圧の上昇状態を判定するための値である。もしステップS120～S150の診断処理にては発見できなかつた比較的小さな穴が蒸発燃料ページシステムに存在すれば、圧力変化は圧力上昇判定値C3を越えてしまうようにならざるを得ない。

【0087】もし微小な穴が存在すれば、燃料タンク内圧の上昇速度は速くなり $P_4 - P_3 > C_3$ となる(S260で「YES」)。従って、穴故障有りとの診断を下す(S270)。具体的には、ここでは穴故障フラグをオンする。そして、このように設定された故障フラグに従って、車両計器盤の該当する警告ランプを点灯する(S274)。

【0088】微小な穴が存在しなければ、 $P_4 - P_3 \leq C_3$ となる(S260で「NO」)。従って、穴故障無しとの診断を下す(S280)。具体的には、ここでは穴故障診断の正常終了を示す正常フラグをオンする。

【0089】ステップS274あるいはステップS280の次に、図5に示すごとくECU10は圧力封鎖バルブ27aの開制御を行う(S290)。このことにより、大気導入通路27からキャニスタ2へ外部の空気を導入する。そして、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数Ppに読み込まれる(S300:時刻t5)。

【0090】そして、ステップS300の処理から微小時間ΔTが経過したか否かが判定される(S310)。経過していないければ(S310で「NO」)、再度ステップS310の判定が繰り返される。すなわち、微小時間ΔTの時間待ちが行われる。

【0091】微小時間 ΔT が経過すると(S310で「YES」)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数 P_r に読み込まれる(S320)。次に、微小時間 ΔT における燃料タンク内圧変化 ΔP_a が次式1のごとく算出され、ECU10のRAMに記憶される(S330)。

【0092】

【数1】

$$\Delta P_a \leftarrow P_r - P_p \quad \dots \quad [\text{式1}]$$

そして、ステップS320の処理から微小時間 ΔT が経過したか否かが判定される(S332)。経過していなければ(S332で「NO」)、再度ステップS332の判定が繰り返される。すなわち、微小時間 ΔT の時間待ちが行われる。

*

$$\Delta \Delta P(i) \leftarrow \Delta P_b -$$

ここで、値*i*は式3にて2階差分値 $\Delta \Delta P(i)$ を求める毎に、0からインクリメントされる値を示している。

【0096】次に図6に示すごとく、式3による2階差分値 $\Delta \Delta P(i)$ を求める処理がn回完了したか否かを判定する(S340)。もしn回完了していなければ(S340で「NO」)、次に、 ΔP_a の内容に ΔP_b の内容をコピーし(S342)、 P_r の内容に P_s をコピーする(S344)。こうして、ステップS332に戻り、ステップS334にて燃料タンク内圧が読み込まれてからの微小時間 ΔT の時間待ちを行う(S332)。

【0097】以後、ステップS338がn回完了するまで、ステップS332～S344の処理を繰り返す。

【0098】こうして、ステップS338の処理がn回実行されると(S340で「YES」)、次に、こうして求められた $\Delta \Delta P(0)$, $\Delta \Delta P(1)$, ..., $\Delta \Delta P(n-1)$ の2階差分データのパターンを調査する(S370)。ここでは2階差分データのパターンが、プラス側において凸形になっているかそれ以外のパターンかを判定する。例えば、 $\Delta \Delta P(0)$ から $\Delta \Delta P(x)$ までは次第に値がプラス側にて上昇し、次に $\Delta \Delta P(x)$ から $\Delta \Delta P(n-1)$ までは下降しているパターンが明確であれば、プラス側において凸形になっているパターンである。

【0099】すなわち、ステップS290にてECU10により開制御された圧力封鎖バルブ27aが正常に開状態となっていれば、大気導入通路27、大気導入制御バルブ13、キャニスター2、バイパス通路50及び蒸発燃料導入通路3を介して燃料タンク1内に大気圧が導入される。このことから、それまで燃料の蒸気圧のみにより比較的低い上昇速度であった燃料タンク内圧の上昇速度は高くなる(図9:時刻t5以降)。従って、図10のタイミングチャートの前半に示すごとく、n=8とすると $\Delta \Delta P(0)$, $\Delta \Delta P(1)$, ..., $\Delta \Delta P(7)$ の

* 【0093】微小時間 ΔT が経過すると(S332で「YES」)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数 P_s に読み込まれる(S334)。次に、今回の微小時間 ΔT における燃料タンク内圧変化 ΔP_b が次式2のごとく算出され、ECU10のRAMに記憶される(S336)。

【0094】

【数2】

10 $\Delta P_b \leftarrow P_s - P_r \quad \dots \quad [\text{式2}]$
そして、次式3に示すごとく、2階差分値 $\Delta \Delta P(i)$ が求められ、ECU10のRAMに記憶される(S338)。

【0095】

【数3】

$$\Delta P_a \quad \dots \quad [\text{式3}]$$

値が示すパターンはプラス側において明確な凸形となる。

【0100】圧力封鎖バルブ27aが故障して、ステップS290にてECU10による開制御にも関わらず圧力封鎖バルブ27aが開状態にならなかった場合には、図9の時刻t5以降に一点鎖線にて示すごとく、燃料タンク内圧の上昇速度は急に高くならない。このため、図10の前半に示したごとくのプラス側での明確な凸形は生じない。

【0101】従って、ステップS370でのパターン調査にてプラス側において凸形であったか否かが判定される(S380)。もし、プラス側において凸形でなければ(S380で「NO」)、すなわち燃料タンク内圧の変化が正常加速度範囲外であれば、圧力封鎖バルブ27aが故障であるとの診断を下す(S390)。具体的には、ここでは圧力封鎖バルブ27aに対する故障フラグをオンする。

【0102】なお、ステップS380で「NO」と判定される場合は、閉じたままである閉故障ばかりでなく開いたままの開故障の場合もある。これはステップS150の処理にては検出されなかった圧力封鎖バルブ27aの開故障がステップS380の処理において検出される場合があるからである。

40 【0103】そして、このように設定された故障フラグに従って、前述したごとく車両計器盤の該当する警告ランプを点灯し(S540)、退避処理を行って(S550)、故障診断処理を終了する。

【0104】プラス側において凸形であれば(S380で「YES」)、圧力封鎖バルブ27aに故障はなく正常であるとの診断を下す(S400)。具体的には、例えば、圧力封鎖バルブ27aに対する診断処理が正常終了したことを表す正常フラグをオンする。

【0105】次に図7に示すごとく、ECU10はバイパスバルブ52の閉制御を行う(S410)。このこと

により、バイパス通路50を閉鎖して、大気導入通路27、大気導入制御バルブ13、キャニスター2、バイパス通路50及び蒸発燃料導入通路3を介する燃料タンク1内への大気圧導入を停止する。そして、以下、前述したステップS300～S400と類似の処理を行う。

【0106】すなわち、まずステップS410でのバイパスバルブ52の閉制御の後、圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P_eに読み込まれる(S420:時刻t6)。そして、ステップS420の処理から微小時間ΔTが経過したか否かが判定される(S430)。経過していないければ(S430で「NO」)、再度ステップS430の判定が繰り返される。すなわち、微小時間ΔTの時間待ちが行われる。

【0107】微小時間ΔTが経過すると(S430で「YES」)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P_fに読み込まれる(S440)。次に、微小時間ΔTにおける燃料タンク内圧変化ΔP_cが次式4のごとく算出され、ECU10のRAMに記憶される(S450)。

【0108】*

$\Delta \Delta P(j) \leftarrow \Delta P_d -$

ここで、値jは式6にて2階差分値 $\Delta \Delta P(j)$ を求める毎に、0からインクリメントされる値を示している。

【0112】次に図8に示すごとく、式6による2階差分値 $\Delta \Delta P(j)$ を求める処理がm回完了したか否かを判定する(S460)。もしm回完了していないければ(S460で「NO」)、次に、 ΔP_c の内容に ΔP_d の内容をコピーし(S462)、 P_f の内容に P_g をコピーする(S464)。こうして、ステップS452に戻り、ステップS454にて燃料タンク内圧が読み込まれてからの微小時間ΔTの時間待ちを行う(S452)。

【0113】以後、ステップS458がm回完了するまで、ステップS452～S464の処理を繰り返す。

【0114】こうして、ステップS458の処理がm回実行されると(S460で「YES」)、次に、こうして求められた $\Delta \Delta P(0)$ 、 $\Delta \Delta P(1)$ 、～、 $\Delta \Delta P(m-1)$ の2階差分データのパターンを調査する(S490)。ここでは2階差分データのパターンが、マイナス側において凹形になっているかそれ以外のパターンかを判定する。例えば、 $\Delta \Delta P(0)$ から $\Delta \Delta P(y)$ までは次第に値がマイナス側に下降し、次に $\Delta \Delta P(y)$ から $\Delta \Delta P(m-1)$ までは上昇しているパターンが明確であれば、マイナス側において凹形になっているパターンである。

【0115】すなわち、ステップS410にてECU10により閉制御されたバイパスバルブ52が正常に閉状態となっていれば、バイパス通路50及び蒸発燃料導入

* 【数4】

$$\Delta P_c \leftarrow P_f - P_e \dots [式4]$$

そして、ステップS440の処理から微小時間ΔTが経過したか否かが判定される(S452)。経過していないければ(S452で「NO」)、再度ステップS452の判定が繰り返される。すなわち、微小時間ΔTの時間待ちが行われる。

【0109】微小時間ΔTが経過すると(S452で「YES」)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P_gに読み込まれる(S454)。次に、今回の時間ΔTにおける燃料タンク内圧変化ΔP_dが次式5のごとく算出され、ECU10のRAMに記憶される(S456)。

【0110】。

【数5】

$$\Delta P_d \leftarrow P_g - P_f \dots [式5]$$

そして、次式6に示すごとく、2階差分値 $\Delta \Delta P(j)$ を求め、ECU10のRAMに記憶される(S458)。

【0111】。

【数6】

$$\Delta P_c \dots [式6]$$

通路3を介して燃料タンク1内に大気圧が導入されることはない。このことから、それまで大気圧が導入されていることにより比較的高い上昇速度であった燃料タンク内圧の上昇速度は低くなる(図9:時刻t6以降)。従って、図10のタイミングチャートの後半に示すごとく、m=8とすると $\Delta \Delta P(0)$ 、 $\Delta \Delta P(1)$ 、～、 $\Delta \Delta P(7)$ までのパターンはマイナス側において明確な凹形となる。

【0116】バイパスバルブ52が故障して、ステップS410にてECU10による閉制御にも関わらずバイパスバルブ52が閉状態にならなかった場合には、図9の時刻t6以降に一点鎖線にて示すごとく、燃料タンク内圧の上昇速度は急に低くならない。このため、図10の後半に示したごとくのマイナス側において明確な凹形は生じない。

【0117】従って、ステップS490でのパターン調査にてマイナス側において凹形であったか否かが判定される(S500)。もしマイナス側において凹形でなければ(S500で「NO」)、すなわち燃料タンク内圧の変化が正常減速度範囲外であれば、バイパスバルブ52が故障であるとの診断を下す(S530)。具体的には、ここではバイパスバルブ52に対する故障フラグをオンする。

【0118】なお、ステップS500で「NO」と判定される場合は、開いたままである閉故障ばかりでなく閉じたままの閉故障の場合もある。これはステップS150の処理にて検出されなかったバイパスバルブ52の

閉故障がステップS500の処理において検出される場合があるからである。

【0119】そして、このように設定された故障フラグに従って、前述したごとく車両計器盤の該当する警告ランプを点灯し(S540)、退避処理を行って(S550)、故障診断処理を終了する。

【0120】マイナス側において凹形であれば(S500で「YES」)、バイパスバルブ52に故障はなく正常であるとの診断を下す(S510)。具体的には、例えば、バイパスバルブ52に対する診断処理が正常終了したことを表す正常フラグをオンする。そして、ステップS510に至れば、ページ制御バルブ11を開けてページ通路8からサージタンク9aへのページを可能とする(S520:時刻t7)。

【0121】上述した実施の形態1において、ステップS110, S130が差圧形成プロセスとしての処理に相当し、ステップS170が密閉プロセスとしての処理に相当し、ステップS290, S410が差圧解消プロセスとしての処理に相当する。そして、これら各プロセスのステップとステップS234, S240, S250, S260, S270, S280とが漏洩故障診断手段としての処理に相当する。

【0122】また、ステップS120, S140, S150, S160, S180, S190, S200, S210, S220, S300~S400, S420~S510, S530がバルブ故障診断手段及びバルブ故障検出手段としての処理に相当する。

【0123】また前記各プロセスのステップがバルブコントロール手段としての処理に相当し、ステップS234, S240, S250, S260, S270, S280が漏洩故障検出手段としての処理に相当する。

【0124】以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

【0125】(イ) 実施の形態1の故障診断処理においては、単独に漏洩故障診断を実行する場合と同様なプロセスを実行している。すなわち、燃料タンク内圧として捉えた蒸発燃料ページシステムの内圧と外圧との間に差圧を設ける差圧形成プロセス(S110, S130)、この差圧が形成された状態で蒸発燃料ページシステム内を密閉する密閉プロセス(S170)、及び漏洩検査後に差圧を解消する差圧解消プロセス(S290, S410)である。

【0126】そして、3つのバルブ11, 27a, 52についてのバルブ故障診断は、このように漏洩故障診断のために行われる上記3つのプロセスを利用して、燃料タンク内圧を測定することにより、この内圧の挙動から該当するプロセスに対応して作動されるバルブの故障診断を行っている。

【0127】従って、バルブ故障診断は、漏洩診断を開始するための処理あるいは漏洩診断を終了するための処

理を利用することにより、漏洩診断を行う時間内で、しかも漏洩診断とは実質的に重複することなく実行することができる。このため、それぞれの診断を個々に燃料タンク内圧の変化にて正確に検出できると共に、1つ分の診断時間で、漏洩故障と3つのバルブ故障との2種の診断が完了することになる。

【0128】このように2種の故障診断を行っても、吸気系による蒸発燃料ページシステム内への負圧の導入、ページ停止及びページ許可は1回のみであり、時間的には1種の故障診断を行うのとほとんど差はない。このため、エンジンの吸気系における空燃比に対する影響を最小限に止めることができ、2種の故障診断を行ってもエミッションの悪化を増大させることがない。

【0129】(ロ) 差圧形成プロセス(S110, S130)に対しては、燃料タンク内圧の降下を判定している。このことにより、3つのバルブ11, 27a, 52の内の少なくとも1つが故障であることを検出できるとともに、蒸発燃料ページシステム自体に大穴が存在しているか否かを検出することができる。

【0130】(ハ) 差圧解消プロセス(S290, S410)に対しては、燃料タンク内圧の2階差分のパターンを調査している(S300~S400, S420~S510, S530)。このように燃料タンク内圧の上昇速度の変化を2階差分値のパターンの調査にて行うと、極めて精度高く、圧力封鎖バルブ27a及びバイパスバルブ52の故障診断が可能となる。

【0131】【実施の形態2】次に、本発明に係る実施の形態2について上記実施の形態1との相違点を中心に説明する。

【0132】前述したように、実施の形態1では、ページ制御バルブ11及び圧力封鎖バルブ27aをそれぞれ閉状態、バイパスバルブ52を開状態にしてい状態(図9の時刻t2~t5)から、まず、圧力封鎖バルブ27aのみを開弁させ(時刻t5)、その後の燃料タンク内圧の変化に基づいて同圧力封鎖バルブ27aの故障を診断し、次に、バイパスバルブ52を開弁させ(時刻t6)、同じく燃料タンク内圧の変化に基づいて同バイパスバルブ52の故障を診断するようしている。

【0133】ここで、上記のように圧力封鎖バルブ27aを開弁させると、大気導入通路27を通じてキャニスター2内に大気が導入されるため、その内圧は急激に上昇するようになる。また、燃料タンク1はバイパス通路50によってキャニスター2と連通されているため、燃料タンク内圧もまた上昇するようになる。この際、燃料タンク内圧は、キャニスター2の内圧よりも遅れて上昇するようになる。このため、燃料タンク内圧は一時的にキャニスター2の内圧よりも低くなり、また、その内圧差は圧力封鎖バルブ27aを開弁してからの経過時間が短いほど大きくなる。このため、圧力封鎖バルブ27aの開弁時から所定期間の間、燃料タンク内圧とキャニスター2の内

圧との圧力差が所定圧以上になり、上記ベーパリリーフバルブ23が開弁状態になってバックページが行われることがある。

【0134】従って、このようにバックページが行われているときに、バイパスバルブ52を閉弁させて同バルブ52の故障診断を実行するようにすると、燃料タンク内圧がキャニスター2の内圧の影響を受けて変動するようになるため、故障診断の精度低下が懸念される。

【0135】本実施の形態では、バイパスバルブ52の故障診断を行う際に、こうしたバックページによる悪影響を好適に回避することで、その故障診断の精度を更に向上させるようにしている。

【0136】以下、こうした本実施の形態における故障診断処理の詳細について説明する。

【0137】本実施の形態では、先の図2～図8に示す故障診断処理を一部変更して実行するようにしている。図11は、この変更した部分の処理を示すフローチャートであり、同図に示す一連の処理は、図6に示すステップ400の処理の後、図7に示すステップ410の処理の前に実行される。

【0138】即ち、圧力封鎖バルブ27aに故障はなく正常であると診断すると(図6のS400)、この時に圧力センサ1aにより検出されている燃料タンク内圧が、ECU10内のRAMメモリ領域に設定されている変数P_kに読み込まれる(S406)。そして、その読み込まれた圧力値P_kが所定の判定値C4より大きく、且つ、ステップS290での圧力封鎖バルブ27aの開制御が行われてから所定時間T_dが経過したか否かが判定される(S408)。

【0139】ここで上記判定値C4並びに所定時間T_dはいずれも、バックページが行われていないことを判定するためのものである。即ち、圧力封鎖バルブ27aが開制御されてからの経過時間が長くなるほど、キャニスター2の内圧変化に対する燃料タンク内圧の応答遅れ量が減少するため、同燃料タンク内圧とキャニスター2の内圧との圧力差が減少するようになる。また、この経過時間が同じであっても、燃料タンク内圧が大きくなつて大気圧との差が小さくなるほど、上記圧力差は減少するようになる。従つて、こうした関係に基づいて上記判定値C4及び所定時間T_dを設定し、これらと燃料タンク内圧及び圧力封鎖バルブ27aが開弁してからの経過時間とをそれぞれ比較することにより、上記圧力差がベーパリリーフバルブ23が開弁するときの値を下回っていることを、即ちバックページが行われていないことを確実に判定することができる。

【0140】このステップS408での判定条件が満たされていない場合には、再度、燃料タンク内圧が読み込まれた後(S406)、バックページの有無の判定(S408)が繰り返される。従つて、バックページが行われなくなるまで、バイパスバルブ52が閉制御されるこ

とはなく、同バルブ52の故障診断の実行が遅延されるようになる。

【0141】一方、燃料タンク内圧(圧力値P_k)が判定値C4より大きく、圧力封鎖バルブ27aが開弁されてから所定時間T_dが経過していると判定されると(S408で「YES」)、バイパスバルブ52が閉弁される(図7のS410)。従つて、その後の処理を通じてバイパスバルブ52の故障が診断されるようになる。

【0142】以上説明した本実施の形態によれば、実施10の形態1に記載した(イ)、(ロ)、(ハ)に加えて更に以下の効果が得られる。

【0143】(二)、本実施の形態の故障診断処理においては、圧力封鎖バルブ27aの故障診断を実行した後、バイパスバルブ52の故障診断を実行するに際して、その開始時期を、燃料タンク内圧とキャニスター2の内圧との圧力差が減少して、バックページが確実に行われないと判断できる時期まで遅らせるようしている。従つて、バックページによって燃料タンク内圧が変動してしまうことがなく、同タンク内圧の変化をバイパスバルブ52の閉動作のみに対応したものとして検出することができる。その結果、こうしたバックページによる悪影響を回避することができ、そのバイパスバルブ52の故障診断の精度を向上させることができるようになる。

【0144】(ホ)、更に、このようにバックページが確実に行われなくなる時期を、圧力封鎖バルブ27aが閉弁してからの経過時間のみならず、同経過時間と燃料タンク内圧とに基づいて判断するようしているため、この判断をより高い精度をもつて行うことができる。従つて、バックページによる悪影響をより好適に回避することができ、バイパスバルブ52の故障診断の精度を更に向上させることができるようになる。

【0145】[実施の形態3]次に、本発明に係る実施の形態3について上記実施の形態1との相違点を中心に説明する。

【0146】実施の形態1では、故障診断処理を所定の条件(故障診断処理実行条件)が成立するときに実行するようしている。この条件としては、前述したように、圧力センサ1aその他のセンサに異常が無いこと等の他、例えば、以下のようないわゆる条件も含まれる。

【0147】(a) 燃料タンク1内における液面変動量が小さいこと

(b) 燃料タンク1内での燃料蒸気の発生量が少ないこと

(c) 燃料タンク1内の燃料残量が所定量以上ではないこと(満タンでないこと)

上記各条件(a)～(c)はいずれも燃料タンク内圧の変動が故障診断に悪影響を及ぼさない許容範囲内にあることを保証するためのものであり、これら各条件(a)～(c)が成立するか否かはいずれも、燃料タンク内圧の変化に基づいて判断される。

【0148】例えば、車両が悪路を走行している場合等、燃料タンク内における液面変動量が大きい場合には、その変動に伴って燃料タンク内圧も大きく変動するようになる。こうした場合には、正確な故障診断を行うことができなくなる。

【0149】また、燃料タンク1内で燃料蒸気が多量に発生する場合には、その燃料蒸気の発生に伴って燃料タンク内圧も大きく増大するようになり、燃料タンク1が満タンの状態である場合には、燃料タンク1内において燃料を除いた空間部分の容積が小さくなるため、僅かな液面の揺れによって燃料タンク内圧が大きく変動するようになる。これらの場合もやはり、正確な故障診断を行うことができなくなる。

【0150】従って、上記各条件(a)～(c)が成立していることを条件に故障診断処理を実行することにより、燃料タンク内圧が安定した状況下で正確な故障診断を行うことができるようになる。

【0151】ところで、こうした各条件(a)～(c)を故障診断処理実行条件に含めるようにすると、前記バイパスバルブ52が閉弁状態で固着している場合には以下のようないわゆる問題が生じる。

【0152】即ち、バイパスバルブ52が閉固着すると、バイパス通路50及び蒸発燃料導入通路3を介してキャニスタ2と燃料タンク1と共に連通された状態となる。このため、ページ流量に応じてキャニスタ2の内圧が変動し、その変動に伴って燃料タンク内圧も変動するようになる。上記各条件(a)～(c)はいずれも燃料タンク内圧の変化に基づいて判断されるため、このように燃料タンク内圧がページ流量に応じて変動すると、燃料タンク1内の液面変動や燃料蒸気の発生等に伴う燃料タンク内圧の変動が小さい場合であっても、これら各条件(a)～(c)が成立しなくなる。その結果、このようにバイパスバルブ52が閉固着している場合には、故障診断処理が行われず、従って同バルブ52を故障と診断することもできなくなる。

【0153】そこで、本実施の形態では、バイパスバルブ52が閉固着していると推定されるときには、上記各条件(a)～(c)を故障診断処理実行条件から除外し、故障診断処理を強制的に行うことにより、同バルブ52の故障診断を行うようにしている。

【0154】以下、こうしたバイパスバルブ52の閉固着を推定する際の手順並びにその推定結果に基づいて故障診断処理実行条件を判断する際の手順について図12～図16を参照して説明する。

【0155】図12及び図13は、バイパスバルブ52の閉固着を推定する際の手順を示すフローチャートである。

*

$$P_m(i) \leftarrow P_m(i-1) + (P_t - P_m(i-1)) / 12 \dots [式7]$$

$P_m(i-1)$: 推定キャニスタ内圧 P_m の前回値

次に、図12に示すズテップS630では、同じく所定時間 T_e における実際の燃料タンク内圧 P_n の変化量 Δ

* 【0156】これら各図に示す処理では、バイパスバルブ52を閉弁駆動しているときに、キャニスタ2の内圧をページ流量に基づいて推定するとともに、その推定値と実際の燃料タンク内圧とが一定の相関を有しているか否かを判断することにより、バイパスバルブ52の閉固着を推定するようしている。

【0157】以下、更に詳細に説明すると、図12に示す処理では、まず、バイパスバルブ52が閉弁駆動されているか否かが判断され(S610)、閉弁駆動されていない場合には(S610で「NO」)、処理が一旦終了される。

【0158】一方、バイパスバルブ52が閉弁駆動されている場合には(S610で「YES」)、所定時間 T_e (例えば「5秒」)における推定キャニスタ内圧 P_m の変化量 ΔP_m が算出される(S620)。この推定キャニスタ内圧 P_m は、ページ流量に基づいて推定されるキャニスタ2の内圧であり、例えばこれは図13に示すような手順に従って求められる。

【0159】まず、ページ率とエアフローメータ9cにより検出される吸入空気量とが乗算され、その乗算値(ページ率×吸入空気量)がページ流量として算出される(図13:S710)。ここで、上記ページ率は、エンジンの燃焼室に供給される吸入空気の量と蒸発燃料ページシステムから同燃焼室に供給される燃料蒸気の量との比(燃料蒸気量/吸入空気量)であり、ECU10によりエンジンの運転状態に応じて設定され、RAMに記憶されている。また、ページ制御バルブ11の開度はこのページ率に応じて決定される。

【0160】次に、このページ流量に基づいてキャニスタ2の内圧の収束値 P_t が算出される(S720)。この収束値 P_t は、ページ流量を変動させることなく一定に保持した場合にキャニスタ2の内圧が収束する値である。このページ流量とキャニスタ内圧の収束値 P_t との関係は予め実験等によって求められ、図14に示すような演算用マップとしてECU10のメモリ(ROM)に記憶されている。

【0161】そして、こうして算出されるキャニスタ内圧の収束値 P_t を次式7に基づいてなまし処理することにより、推定キャニスタ内圧 P_m が算出される。尚、こうしたなまし処理を行うことにより、ページ流量の変動に伴ってキャニスタ内圧が変動する際に生じる応答遅れを考慮することができ、推定キャニスタ内圧 P_m を実際のキャニスタ内圧の変化に即したものとすることができる。

【0162】

【数7】

P_n が算出される。そして、推定キャニスター内圧 P_m の変化量 ΔP_m の絶対値 $|\Delta P_m|$ が所定の判定値 C 6 (例えば「5 mHg」) 以上であるか否かが判断される (S 640)。即ち、この処理では、バージ流量の変動に伴ってキャニスター内圧が大きく変動するか否かが判断される。ここで、上記絶対値 $|\Delta P_m|$ が判定値 C 6 未満である場合には (S 640 で「NO」)、処理は一旦終了される。

【0163】一方、上記絶対値 $|\Delta P_m|$ が判定値 C 6 以上である場合には (S 640 で「YES」)、更に燃料タンク内圧 P_n の変化量 ΔP_n の絶対値 $|\Delta P_n|$ が所定の判定値 C 7 (例えば「3 mHg」) 以上であるか否かが判断される (S 650)。そして、上記絶対値 $|\Delta P_n|$ が判定値 C 7 以上であると判断されると (S 650 で「YES」)、開固着判定用カウンタ値 C B V O がインクリメントされ (S 660)、同絶対値 $|\Delta P_n|$ が判定値 C 7 未満であると判断されると (S 650 で「NO」)、開固着判定用カウンタ値 C B V O がデクリメントされる (S 670)。これら各ステップ S 660, S 670において開固着判定用カウンタ値 C B V O が操作された後、処理は一旦終了される。

【0164】このように開固着判定用カウンタ値 C B V O は、推定キャニスター内圧 P_m の変化に応じて燃料タンク内圧 P_n が変化する傾向があると判断される場合 (S 650 で「YES」) には増加し、逆に推定キャニスター内圧 P_m が変化してもそれに応じた燃料タンク内圧 P_n の変化がないと判断される場合 (S 650 で「NO」) には減少するようになる。

【0165】従って、この開固着判定用カウンタ値 C B V O が所定の判定値以上である場合には、バイパスバルブ 52 を閉弁駆動してキャニスター 2 と燃料タンク 1 との連通を遮断しているにも関わらず、キャニスター内圧と燃料タンク内圧とが相関を有して変化していることから、同バイパスバルブ 52 が開固着していると推定することができる。

【0166】次に、故障診断処理実行条件を判断する際の手順について図 15 に示すフローチャートを参照して説明する。尚、この図 15 に示す一連の処理は、故障診断処理が開始された後も繰り返し実行される。従って、一旦、故障診断処理実行条件が満たされて、診断処理が開始された場合でも、同実行条件が成立しなくなれば、同診断処理は中止される。

【0167】故障診断実行条件を判断する際には、まず、環境条件が成立しているか否かが判断される (S 810)。この環境条件としては、例えば、・圧力センサ 1 a その他のセンサに異常が無いこと、・車両が高地を走行していないこと (エンジンの運転状態に基づいて推定される)、・バッテリ電圧が所定電圧以上であること、・始動時の冷却水温が所定温度範囲内にあること、等々を挙げることができる。

【0168】ここで、これら各条件が全て満たされており、従って環境条件が成立している場合には (S 810 で「YES」)、蒸発燃料バージシステム内への負圧の導入が完了したか否かが判断される (S 820)。負圧の導入が完了している場合には (S 820 で「YES」)、更に燃料タンク 1 内において液面変動が発生していないかが判断される (S 830)。

【0169】この判断は、具体的には、燃料タンク内圧の所定時間 (例えば「65 msec」) での 2 階差分値が求められるとともに、その 2 階差分値の絶対値が積算され、更にその積算値が所定の判定値と比較されることにより行われる。即ち、この積算値が判定値以上である場合に、燃料タンク 1 内に液面変動が発生していると判断される。

【0170】尚、こうした液面変動の有無にかかる判断は、故障診断処理が未だ開始されていない場合、或いは蒸発燃料バージシステム内への負圧の導入が完了していない場合 (S 820 で「NO」) はいずれも行われない。即ち、この判断処理 (S 830) は、蒸発燃料バージシステム内への負圧の導入が完了し、その後引き続いて穴の有無に係る診断等の故障診断がなされるときに限って行われる。

【0171】ここで液面変動が発生していないと判断された場合 (S 830 で「YES」)、或いは蒸発燃料バージシステム内への負圧の導入が完了していない場合 (S 820 で「NO」) はいずれも、ステップ S 840 に処理が移行され、更に燃料タンク 1 内での燃料蒸気の発生量が少ないと判断される。

【0172】この判断処理では、所定時間間隔 (例えば「15 秒間隔」) での燃料タンク内圧の変化量が連続して複数回 (例えば「3 回」) 求められ、それら各回での変化量がいずれも所定の判定値を下回っているときに燃料タンク 1 内での燃料蒸気の発生量が少ないと判断される。

【0173】ここで燃料蒸気の発生量が少ないと判断された場合 (S 840 で「YES」)、更に燃料タンク 1 内の燃料残量が所定量以上であるか否か、換言すれば燃料タンク 1 が満タンであるか否かが判断される (S 850)。

【0174】この判断処理では、燃料タンク内圧の検出値が所定時間 (例えば「65 msec」) 每に所定期間 (例えば「520 msec」) の間積算されるとともに、この積算値の差分値が求められ、この差分値の変化量が所定の判定値より大きいときに、燃料タンク 1 内の燃料残量が所定量以上であると判断される。

【0175】ここで燃料タンク 1 内の燃料残量が所定量以上ではないと判断された場合 (S 850 で「NO」)、即ち、上記環境条件の他、前述した各条件 (a) ~ (c) が全て満たされている場合、故障診断処理実行条件が成立し、同条件の成立を示すフラグが「O

N」に設定される(S860)。

【0176】一方、燃料タンク1内での液面変動が発生していると判断された場合(S830で「NO」)、燃料タンク1内で多量の燃料蒸気が発生していると判断された場合(S840で「NO」)、或いは燃料タンク1内の燃料残量が所定量以上あると判断された場合(S850で「YES」)は、前記開固着判定用カウンタ値CBVOが「2」以上であるか否かが判定される(S835、S845、S855)。ここで、開固着判定用カウンタ値CBVOが「2」未満であり、バイパスバルブ52が開固着していないと推定される場合には(S835、S845、S855で「NO」)、故障診断処理実行条件が成立せず、同条件の成立を示すフラグが「OFF」に設定される(S870)。また、前述した環境条件が成立していない場合(S810で「NO」)も同様に、故障診断実行条件の成立を示すフラグが「OFF」に設定される(S870)一方、開固着判定用カウンタ値CBVOが「2」以上であり、バイパスバルブ52が開固着していると推定される場合には(S835、S845、S855で「YES」)、各ステップS830、S840、S850の判定結果に関わらず、故障診断処理実行条件が成立するものとして、同条件の成立を示すフラグが「ON」に設定される(S860)。こうして故障診断処理実行条件の成立を示すフラグが「ON」または「OFF」に設定された後、処理が一旦終了される。

【0177】このように、本実施の形態では、バイパスバルブ52が開固着していると推定される場合には、上記各条件(a)～(c)が全て満たされていない場合であっても、故障診断処理が実行されるようになる。

【0178】ところで、このようにバイパスバルブ52が開固着しているために故障診断処理が強制的に実行される場合には、通常、バイパスバルブ52が故障である旨診断されるようになる(図8のS500で「NO」)。しかしながら、例えば、バイパスバルブ52を閉駆動した際にページ流量の増大に伴って燃料タンク内圧の上昇速度が偶然に低下するようなことがあると、バイパスバルブ52が開固着しているにも関わらず同バルブ52が正常であると誤診断されてしまう可能性がある。

【0179】このため、本実施の形態では、先の図2～図8に示す故障診断処理の手順を一部変更することにより、バイパスバルブ52が開固着しているものと推定される場合には、同バルブ52を正常と診断するのを一旦保留するようにしている。

【0180】図16は、この変更した部分の処理を示すフローチャートである。同図16に示すように、図8に示すステップS500において、燃料タンク内圧の変化が正常減速度範囲内にあると判断された場合には(S500で「YES」)、まず、開固着判定用カウンタ値C

BVOが「2」未満であるか否かが判定される。ここで、開固着判定用カウンタ値CBVOが「2」未満であり、バイパスバルブ52が開固着していないと推定される場合には、バイパスバルブ52は正常であると診断される(S510)。

【0181】一方、開固着判定用カウンタ値CBVOが「2」以上であり、バイパスバルブ52が開固着していると推定される場合には、バイパスバルブ52は正常であるとする診断は行われず、前述したステップS520

10 の処理が行われる。従って、バイパスバルブ52が開固着しているのにも関わらず、同バルブ52が正常であると診断されることが回避されるようになる。

【0182】以上説明した本実施の形態3によれば、実施の形態1に記載した(イ)、(ロ)、(ハ)に加えて更に以下の効果が得られる。

【0183】(ヘ) 本実施の形態の故障診断処理では、キャニスタ内圧と燃料タンク内圧との相関の有無に基づいてバイパスバルブ52が開固着しているか否かを推定し、開固着していると推定されるときには、燃料タンク内圧の変化が許容範囲内にあるかが判断される上記各条件(a)～(c)を実質的に故障診断処理の実行条件から除外するようしている。従って、バイパスバルブ52が開固着しているため、ページ流量の変動に伴って燃料タンク内圧が変動している場合でも、故障診断処理が強制的に行われるようになる。その結果、バイパスバルブ52の故障をより早期に診断することができるようになる。

【0184】(ト) 更に、バイパスバルブ52が開固着していると推定されるときには、同バルブ52を正常と診断するのを一旦保留するようしているため、バイパスバルブ52が開固着しているのにも関わらず、同バルブ52が正常であると診断されてしまうことがない。その結果、バイパスバルブ52の故障を診断する際しての誤診断を回避することができるようになる。

【0185】[その他の実施の形態]

・前記実施の形態1において、微小な穴の場合はページ制御を行っても支障がないので、微小な穴が検出されてもページ制御バルブ11を開いているが、他の故障と同じに、微小穴故障の場合もステップS540、S550の処理にジャンプしてページ制御を停止してもよい。

【0186】・差圧解消プロセス(S290、S410)に対応する圧力封鎖バルブ27a及びバイパスバルブ52の故障診断は2階差分値のパターンにより検査していたが、これ以外に、1階差分値自体の変化により検出してもよい。

【0187】・圧力センサ1aは燃料タンク1を取り付けられていたが、蒸発燃料ページシステムの内圧を検出できるのであれば他の場所でもよい。例えば、キャニスター2内でもよい。

【0188】・実施の形態2において、上記所定時間T

dを圧力封鎖バルブ27aを開弁したときに検出される燃料タンク内圧に基づいて可変設定するようにもよい。

【0189】・実施の形態3では、故障診断処理実行条件として前記各条件(a)～(c)を含めて複数の条件を例に挙げたが、これらの条件を単独で或いは適宜組み合わせて故障診断処理実行条件とすることもできる。

【0190】・上記各実施の形態では、圧力封鎖バルブ27aの故障を診断する際に、燃料タンク内圧の2回差分の時系列パターンを調査し、このパターンがプラス側において凸形でなければ、燃料タンク内圧の変化が正常加速度範囲外であるとして、圧力封鎖バルブ27aが故障であると判断するようにしたが、例えば燃料タンク内圧の2回差分の最大値が所定値以下である場合に、燃料タンク内圧の変化が正常加速度範囲外であるとして、その故障を判断するようにしてもよい。また、バイパスバルブ52の故障を診断する際にも同様に、燃料タンク内圧の2回差分の最小値が所定値以上である場合に、燃料タンク内圧の変化が正常減速度範囲外であるとして、同バルブ52の故障を判断するようにしてもよい。

【0191】以下、上記各実施の形態から把握できる技術的思想についてその効果とともに記載する。

【0192】(1) 前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記圧力封鎖バルブを開状態として前記大気導入通路から蒸発燃料パージシステム内に外部から空気を導入する際に、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の2回差分の時系列パターンが、プラス側において凸形をなしている場合に、前記圧力封鎖バルブは故障ではないと検出することを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置。

【0193】上記構成によれば、圧力封鎖バルブの開状態をしたことによる燃料タンクの内圧変化が小さい場合であっても、これを確実に検出することができるため、同圧力封鎖バルブの故障をより精度良く検出することができるようになる。

【0194】(2) 前記バルブ故障検出手段は、前記差圧解消プロセスにおいて前記バイパスバルブを閉状態とする際に、前記圧力センサにて検出される燃料タンクの内圧の2回差分の時系列パターンが、マイナス側において凹形をなしている場合に、前記バイパスバルブは故障ではないと検出することを特徴とする請求項2～4、上記(1)のいずれかに記載の蒸発燃料パージシステムの故障診断装置。

【0195】上記構成によれば、バイパスバルブの閉状態をしたことによる燃料タンクの内圧変化が小さい場合であっても、これを確実に検出することができるため、同バイパスバルブの故障をより精度良く検出することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における蒸発燃料パージシステム全体を表す概略構成説明図。

【図2】実施の形態1における故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図3】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図4】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図5】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図6】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図7】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図8】同じく故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図9】故障診断時における各バルブの開閉状態と燃料タンク内圧の一例を示すタイミングチャート。

【図10】差圧解消プロセスにおける燃料タンク内圧の2階差分値の一例を示すタイミングチャート。

【図11】実施の形態2における故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【図12】実施の形態3における開固着判定用カウンタ値の操作手順を示すフローチャート。

【図13】実施の形態3における推定キャニスタ内圧の算出手順を示すフローチャート。

【図14】パージ流量とキャニスタ内圧の収束値との関係を示す演算用マップ。

【図15】実施の形態3における故障診断処理実行条件の判断手順を示すフローチャート。

【図16】実施の形態3における故障診断処理の手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

1…ガソリンエンジンの燃料タンク、1a…圧力センサ、2…キャニスタ、3…蒸発燃料導入通路、3a…フロート、4…タンク内圧制御バルブ、4a…ダイヤフラム、4b…背圧室、4c…正圧室、4d…スプリング、5…差圧バルブ、5a…ダイヤフラム、5b…第1圧力室、5c…第2圧力室、5d…スプリング、7…ブリーザ通路、8…パージ通路、9…エンジン吸気通路、9a…サージタンク、9b…エアクリーナ、9c…エアフローメータ、9d…スロットルバルブ、10…ECU(電子制御ユニット)、11…パージ制御バルブ、11a…駆動回路、12…大気開放制御バルブ、12a…ダイヤフラム、12b…大気圧室、12c…スプリング、12d…正圧室、13…大気導入制御バルブ、13a…ダイヤフラム、13b…負圧室、13c…スプリング、13d…大気圧室、14…大気側制御バルブ、15…仕切板、16…主室、17…副室、18a、18b…空気層、19a、19b…活性炭吸着材、20a、20b…吸着材

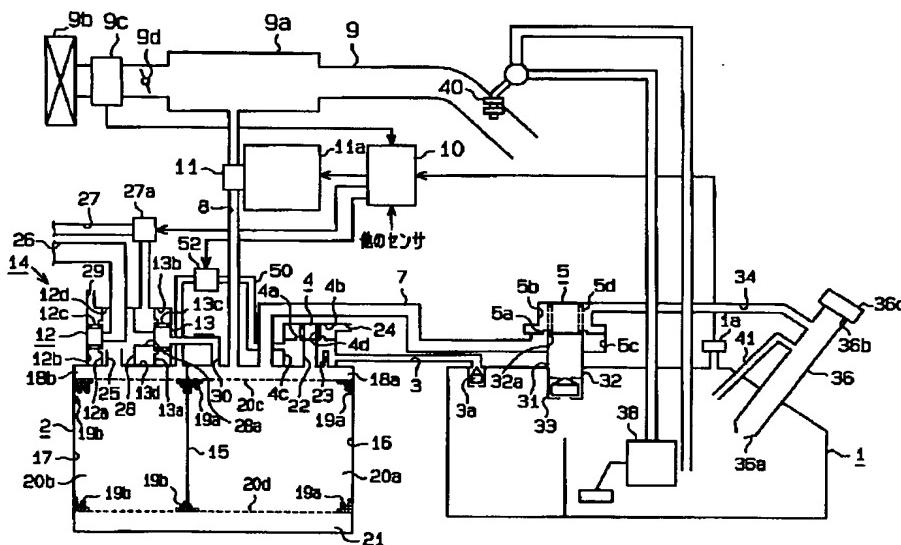
35

層、20c、20d…フィルタ、21…拡散室、22…ベーパ導入ポート、23…ベーパリリーフバルブ、24…大気開放ポート、25…通気ポート、26…大気開放通路、27…大気導入通路、27a…圧力封鎖バルブ、28…隔壁、28a…圧力ポート、29…大気開放ポート、30…圧力通路、31…嵌挿孔、32…ブリーザ

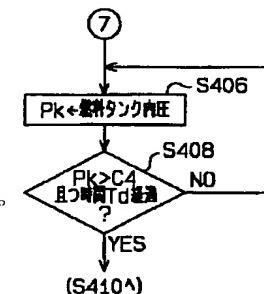
36

管、32a…上端開口部、33…フロートバルブ、34…圧力通路、36…燃料注入管、36a…絞り、36b…給油口、38…燃料ポンプ、40…燃料噴射バルブ、41…循環ライン管、50…バイパス通路、52…バイパスバルブ。

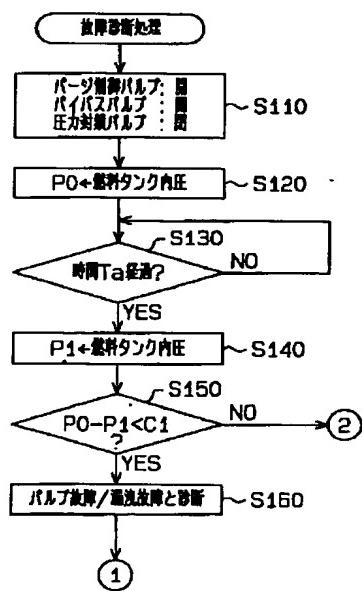
【図1】



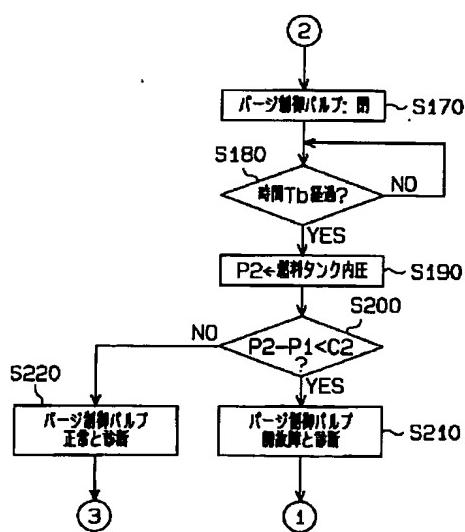
【図11】



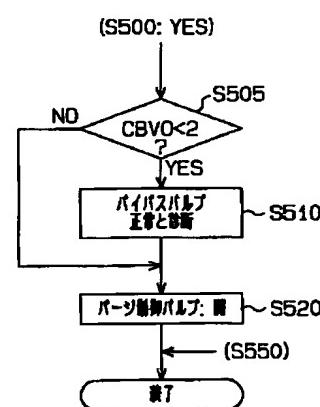
【図2】



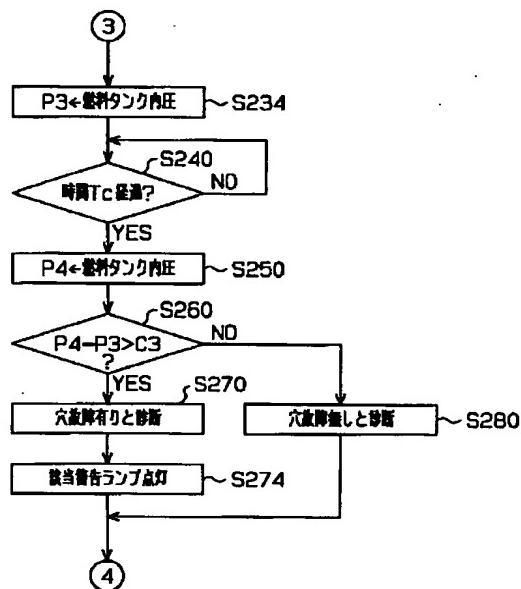
【図3】



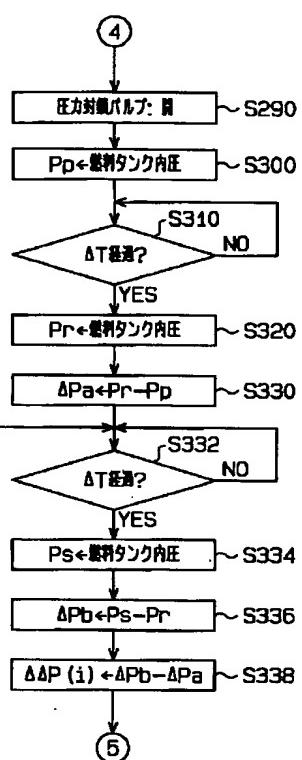
【図16】



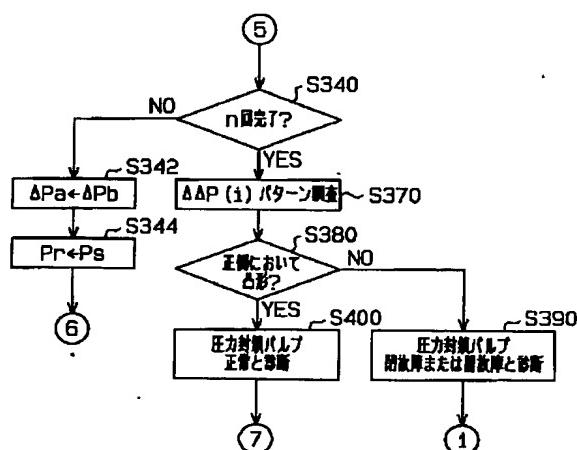
【図4】



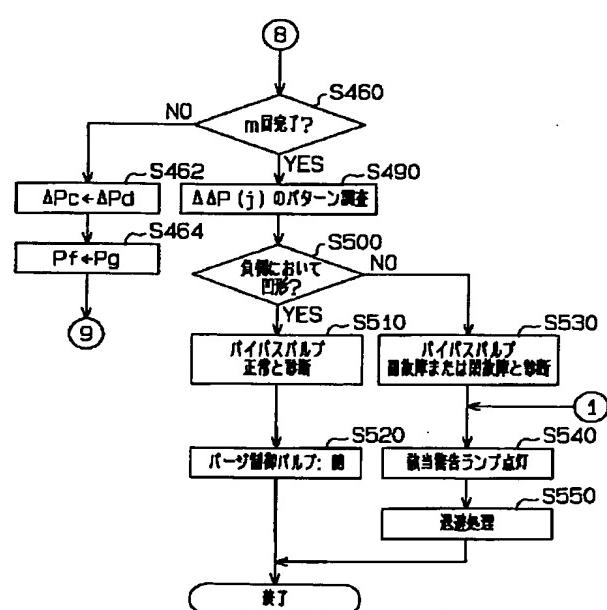
【図5】



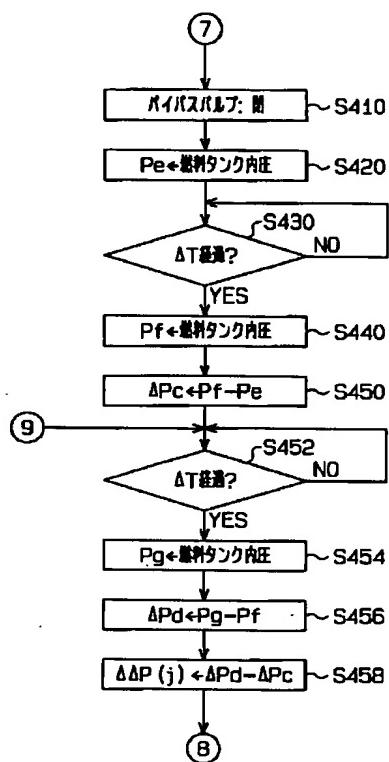
【図6】



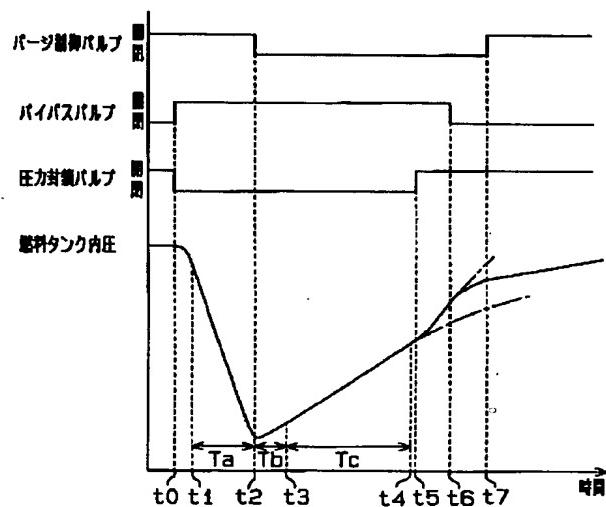
【図8】



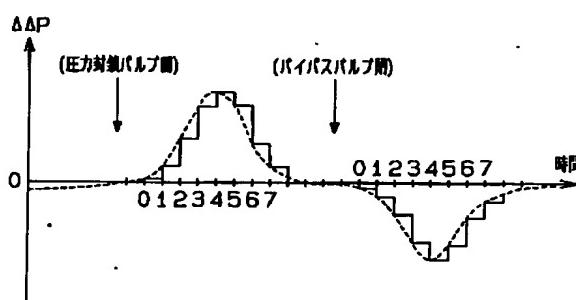
【図7】



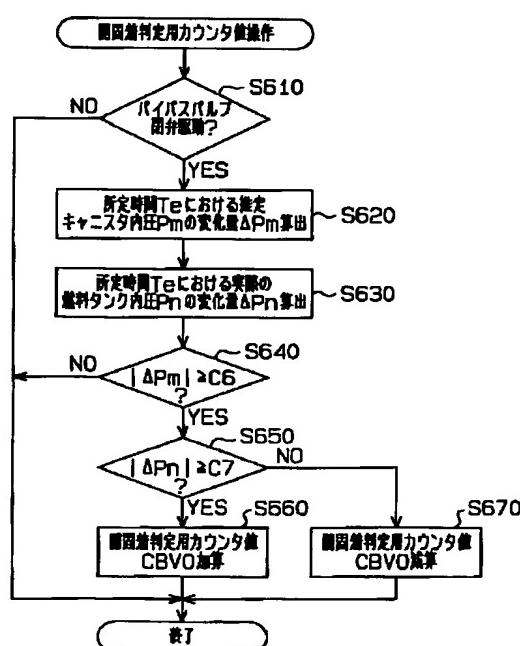
【図9】



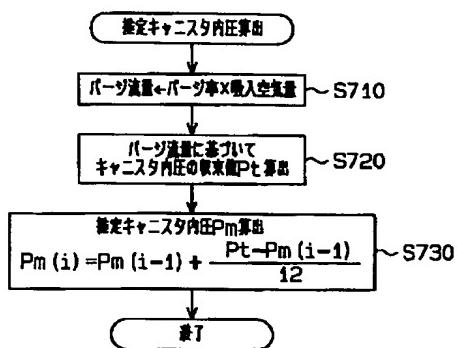
【図10】



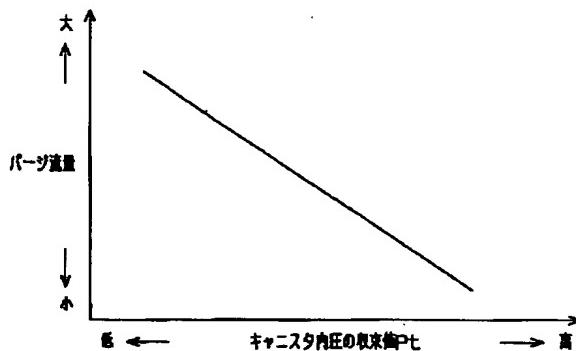
【図12】



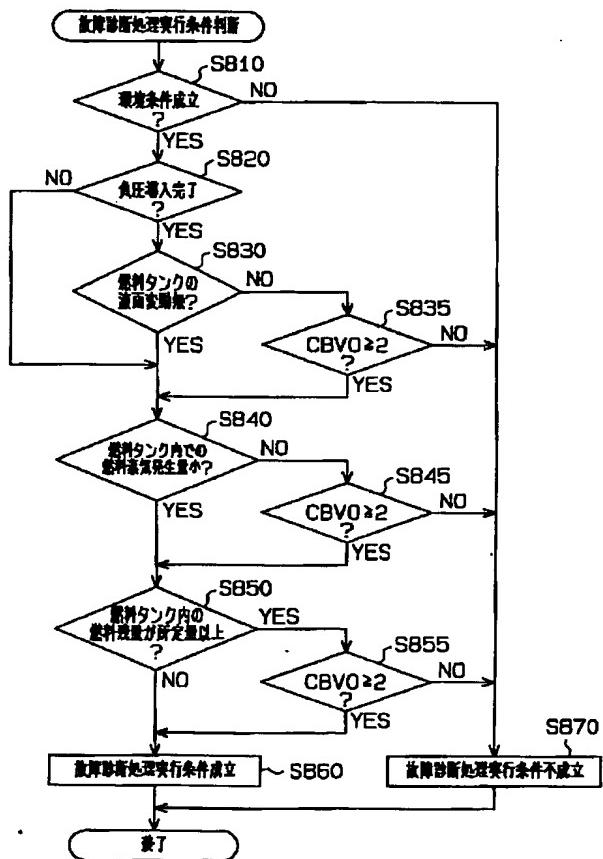
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 登喜司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 小原 雄一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 花井 修一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内